

ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE CENOURAS ORGÂNICAS SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA

André Angelo Bellon, Jacimar Luis de Souza, Luiz Fernando Favarato, Rogerio Carvalho Guarçoni, Rita Zanúncio Araújo, José Mauro de Sousa Balbino.

¹Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). Centro Regional de Desenvolvimento Rural – Centro Serrano, Rodovia BR 262, Km 94, CEP 29.278-000, Domingos Martins-ES, aa-bellon@hotmail.com, jacimarsouza@yahoo.com.br, lffavarato@gmail.com, rogerio.guarçoni@gmail.com, ritazanuncio@hotmail.com, jmsousabalbino@gmail.com

Resumo – A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma das 10 hortaliças mais plantadas no Brasil, em virtude do valor nutricional e aceitação comercial de suas raízes. A composição química das raízes é influenciada por fatores genéticos e condições de cultivo, e pode sofrer alterações pós-colheita, entre as quais se destacam os danos microbiológicos e fisiológicos, que podem levar à inviabilidade comercial do produto. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os atributos físico-químicos de cenouras orgânicas submetidas a diferentes ambientes de conservação pós-colheita e métodos sanitizantes. Os parâmetros avaliados foram teor de matéria seca (%), teor de sólidos solúveis (°Brix), pH, acidez titulável (% de ácido cítrico) e teor de carotenoides (mg/100g). O armazenamento das raízes de cenoura em geladeira proporcionou maior conservação dos carotenoides. A aplicação de álcool 70 % aumentou o teor de carotenoides nas raízes de cenoura armazenadas em geladeira.

Palavras-chave: cenoura, pós-colheita, carotenoides, agricultura orgânica.

Área do Conhecimento: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Introdução

A cenoura (*Daucus carota* L.) se destaca entre as hortaliças cujas partes comestíveis são as raízes, com maior valor econômico no Brasil, sendo cultivada em todo território nacional. Por ano, ocupa uma área equivalente a aproximadamente 25 e 30 mil hectares, com uma produção estimada em 900 mil toneladas de raízes estando entre as 10 hortaliças mais plantadas no país (MATOS et al. 2011). Essa posição no ranking se dá pelo seu sabor e, principalmente, pelo valor nutritivo, sendo uma das principais fontes de pró-vitamina A (principalmente o beta-caroteno) (TEÓFILO et al., 2009).

A composição química das raízes é influenciada por fatores genéticos e condições de cultivo tais como: sistemas de cultivos, tipos e propriedades físicas do solo, época de plantio, temperatura durante a estação de crescimento da cultura (BAARDSETH et al., 1995), além da fertilização, densidades de plantio e época de colheita.

Na conjuntura atual da agricultura brasileira, o mercado apresenta-se mais exigente em relação aos aspectos dos produtos comercializados, seja em prateleiras de supermercado ou exportados para outras regiões do País. Neste sentido, as características indesejadas de um produto podem se tornar um aspecto negativo na compra e revenda do mesmo.

As perdas pós-colheita de hortaliças ocorrem por diversas causas, entre as quais se destacam os danos microbiológicos e fisiológicos, que prejudicam a comercialização final do produto (CHITARRA & CHITARRA, 2005). Sendo que a conservação pós-colheita da cenoura está relacionada a fatores de sensibilidade ao oxigênio, à luz e ao calor, levando à sua degradação química e oxidativa, com formação de radicais livres e oxidados das vitaminas (BARUFFALDI & ÉNNA 1983). Segundo Chitarra & Chitarra (1990), os principais fatores que determinam as mudanças fisiológicas são o desenvolvimento fisiológico, a maturação, a respiração e os reguladores de maturação.

Desta forma, a aplicação de tratamentos de conservação pós-colheita em raízes de cenouras pode ser vista como uma alternativa para prolongar o tempo de prateleira e manter as características físico-químicas desejáveis pelo consumidor.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os atributos físico-químicos de cenouras orgânicas submetidas a diferentes ambientes de conservação pós-colheita e métodos sanitizantes.

Metodologia

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de pós-colheita do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, no período de 4 de setembro a 3 de outubro de 2014. Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, seguindo um esquema fatorial 3x2, com três tratamentos de conservação pós-colheita e dois ambientes de armazenamento, totalizando seis tratamentos.

As raízes de cenoura orgânica em estágio pleno de crescimento, foram colhidas após 115 dias de ciclo vegetativo na URA – Unidade de Referência em Agroecologia do Incaper, apresentando as médias de 139 g de peso, 17,8 cm de comprimento e 3,8 cm de diâmetro. Parcelas experimentais foram constituídas por quatro raízes, que foram lavadas e secas ao ar livre, antes de ser submetidas aos tratamentos de conservação pós-colheita e ser embaladas em bandejas de isopor envoltas por filme plástico transparente.

Os tratamentos de desinfecção para conservação pós-colheita foram: 1- sem tratamento sanitizante de raízes, 2- imersão das raízes em álcool de cereais a 70 % v/v por 5 minutos e 3- imersão das raízes em extrato alcoólico de Cravo-da-Índia por 5 minutos. O extrato alcoólico de Cravo-da-Índia foi obtido com a mistura de 50 g de Cravo-da-Índia seco em um litro de álcool de cereais a 70% v/v, após overnight.

Os ambientes de armazenamento consistiram em: 1- prateleira ao abrigo de umidade e temperatura ambiente média de 20,0°C; e 2- geladeira a temperatura média de 4,5°C. O período de armazenamento foi de 30 dias.

Foram avaliados o teor de matéria seca (%), através de método de gravimetria; o teor de sólidos solúveis (°Brix), utilizando refratômetro portátil com correção automática de temperatura; o potencial hidrogeniônico-pH, utilizando peagâmetro digital de bancada; a acidez titulável (% de ácido cítrico), utilizando solução de NaOH a 0,1 M e indicador fenolftaleína; e o teor de carotenoides, através de leituras de absorvância do extrato cetônico das amostras em espectrofotômetro digital, seguindo método de Lichtentaller (1982).

Os dados de percentual da massa da matéria seca e acidez titulável foram transformados utilizando a função $y = \arcsen[\sqrt{(x)(100)}]$, sendo submetidos junto às demais características avaliadas, à análise conjunta de experimentos e as médias comparadas pelo teste de Tukey a $p > 0,05$ (5% de probabilidade).

Resultados

Após 30 dias de armazenamento os dados de percentual de massa da matéria seca de raízes de cenoura apresentaram diferença estatística significativa entre os ambientes avaliados, com maiores valores quando as raízes foram armazenadas em prateleira. A aplicação do tratamento de conservação pós-colheita influenciou significativamente o teor de matéria seca de raízes de cenoura armazenadas em prateleira (Tabela 1).

Tabela 1 – Médias do teor de matéria seca de raízes de cenoura submetidas a três tratamentos de conservação pós-colheita e armazenadas em dois ambientes

Tratamento	Ambientes de Conservação		Média
	Prateleira	Geladeira	
Sem tratamento	11,71 b A	10,67 a B	11,19
Álcool de cereais a 70 %	13,23 a A	11,05 a B	12,11
Extrato alcoólico de Cravo-da-Índia	13,08 a A	11,12 a B	12,08
Média	12,67	10,95%	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2 observa-se que ocorreu redução no teor de sólidos solúveis totais das raízes de cenoura tratadas e armazenadas em prateleira. De forma inversa, ocorreu aumento no teor de sólidos solúveis totais das raízes tratadas e armazenadas em geladeira. Em comparação entre os diferentes ambientes de armazenamento, observa-se diferença significativa apenas para as raízes sem

tratamento de conservação, com maior valor de sólidos solúveis para as raízes armazenadas em prateleira.

Tabela 2 – Médias de sólidos solúveis totais (°Brix) de raízes de cenoura submetidas a três tratamentos de conservação pós-colheita e armazenadas em dois ambientes

Tratamento	Ambientes de Conservação		Média
	Prateleira	Geladeira	
Sem tratamento	8,87 a A	8,07 b B	8,47
Álcool de cereais a 70 %	8,47 b A	8,70 a A	8,58
Extrato alcoólico de Cravo-da-Índia	8,43 b A	8,60 a A	8,52
Média	8,59	8,46	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a característica pH observa-se na Tabela 3 que os tratamentos pós-colheitas das raízes de cenoura não influenciaram nos valores de pH independente do ambiente de armazenamento. De forma semelhante, a acidez titulável não foi influenciada pelos tratamentos pós-colheita e pelos ambientes de armazenamento (Tabela 4).

Tabela 3 – Médias da característica pH avaliadas em de raízes de cenoura submetidas a três tratamentos de conservação pós-colheita e armazenadas em dois ambientes

Tratamento	Ambientes de Conservação		Média
	Prateleira	Geladeira	
Sem tratamento	6,20 a A	6,33 a A	6,26
Álcool de cereais a 70 %	6,24 a A	6,24 a A	6,24
Extrato alcoólico de Cravo-da-Índia	6,26 a A	6,27 a A	6,26
Média	6,23	6,28	

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Médias da característica Acidez Titulável - Ácido cítrico (%) avaliadas em raízes de cenoura submetidas a três tratamentos de conservação pós-colheita e armazenadas em dois ambientes

Tratamento	Ambientes de Conservação		Média
	Prateleira	Geladeira	
Sem tratamento	0,154 a A	0,154 a A	0,154
Álcool de cereais a 70 %	0,158 a A	0,154 a A	0,156
Extrato alcoólico de Cravo-da-Índia	0,145 a A	0,141 a A	0,143
Média	0,152	0,149	

¹ Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para carotenoides observa diferença significativa entre os tratamentos pós-colheita apenas para as raízes armazenadas em geladeira, com menor valor quando as raízes foram tratadas com extrato alcoólico de cravo-da-índia. Observa-se menor valor de carotenoides para as raízes armazenadas em prateleira e nas tratadas com álcool de cereais a 70%.

Tabela 5 – Médias da característica Carotenoides (mg/100g) avaliadas em de raízes de cenoura submetidas a três tratamentos de conservação pós-colheita e armazenadas em dois ambientes

Tratamento	Ambientes de Conservação						Média
	Prateleira			Geladeira			
Sem tratamento	13,05	a	A	13,60	ab	A	13,33
Álcool de cereais a 70 %	13,80	a	B	16,37	a	A	15,09
Extrato alcoólico de Cravo-da-Índia	13,35	a	A	12,55	b	A	12,95
Média	13,40			14,18			

¹Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e pela mesma letra minúscula na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Discussão

O aumento do percentual de massa da matéria seca de raízes de cenoura submetidas aos tratamentos de conservação pós-colheita e armazenadas em prateleira pode estar relacionado a maior perda de umidade das raízes, visto que, tais tratamentos provavelmente aumentaram o taxa transpiratória das raízes, gerando maior perda de água e, conseqüentemente, aumento do percentual de massa da matéria seca. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) a transpiração é o principal responsável pela perda de peso das raízes de cenoura durante o armazenamento, podendo até tornar o produto sem valor comercial. O menor percentual de massa da matéria seca de raízes de cenoura armazenadas em geladeira pode estar relacionado a menor temperatura de armazenamento, que proporcionam redução da taxa transpiratória. A temperatura também pode influenciar as perdas respiratórias, sendo pequenas a baixas temperaturas (MÜLLER, 1982). Assim os fatores que levaram para a maior perda de água, também podem ser os mesmos que levaram a maior teor de sólidos solúveis, por aumentar a concentração relativa dos componentes.

Quanto ao teor de carotenóides os resultados indicam que há um tendência de sua maior preservação com o abaixamento da temperatura. Sabe-se que os carotenoides são substâncias reativas que apresentam degradação por fatores como ácidos, luz e temperatura. Em termos de temperatura, Machado e Burkert (2014), estudando a influência da temperatura na extração de carotenoides microbianos, observaram maior degradação dos carotenoides com o aumento da temperatura, chegando a 77,7 % a 55 °C. Dessa forma, as condições de armazenamento podem minimizar as alterações, possibilitando a obtenção de produtos de qualidade (OLIVEIRA et al., 2011).

Já o tratamento das raízes com álcool de cereais a 70 % intensificou a conservação de carotenoides, este fato se deve, provavelmente, às características físico-químicas dos carotenoides de que com muito poucas exceções, os carotenoides são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como acetona, álcool, éter etílico, clorofórmio e acetato de etila (RODRIGUEZ-AMAYA, 2001). Desta forma, pode ter ocorrido maior solubilização dos carotenoides nas raízes tratadas com álcool 70 % e armazenadas em geladeira, indicando maior quantidade no processo de extração.

Conclusão

A aplicação de tratamentos de conservação pós-colheita em raízes de cenoura proporcionou maior perda de umidade das raízes armazenadas em prateleira.

O armazenamento das raízes de cenoura em geladeira proporcionou maior conservação dos carotenoides, além de proporcionar sabor mais aceitável em virtude do maior teor de sólidos solúveis totais.

A aplicação de álcool 70 % aumentou o teor de carotenoides nas raízes de cenoura armazenadas em geladeira.

Referências

- BAARDSETH, H. J.; ROSENFELD, T. W.; SUNDT, G.; SKREDE, P. L.; SLINDE, E. Evaluation of carrot varieties for production of deep-fried carrot chips – I Chemical aspects. **Food Research International**, v. 28, n. 3, p. 195-200, 1995.
- BARUFFALDI, R.; ÉNNA, T. C. V. Branqueamento de cenoura (*Daucus carota* L): efeito do processo sobre a atividade peroxidásica. **Ciência Tecnologia Alimentos**, v. 3, p. 58-67, 1983.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 785 p.
- LICHTENTHALER H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods of Enzymology**. N. 148 p.350-382, 1987.
- MACHADO, W. R. C.; BURKERT, J. F. M. Influência da temperatura na extração de carotenoides microbianos. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, V. 6, n. 3, p. 49-60, 2014.
- MATOS, F.A.C.; LOPES, H.R.D.; DIAS, R. de L.; ALVES, R.T. **Agricultura familiar: Cenoura**, Brasília: Plano Mídia, 2011.
- MÜLLER, J. J. V. **Seminário de Olericultura**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.
- OLIVEIRA, V. S.; AFONSO, M. R.; COSTA, J. M. C. Caracterização físico-química e comportamento higroscópico de sapoti liofilizado. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 42, n. 2, p. 342-348, 2011.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A guide to carotenoid analysis in food. Washington: ILSI Press, 2001. 64p.
- TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L. de; NEGREIROS, M.Z. de; LOPES, W. de A.R.; VIEIRA, S.S.V.S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 168-174, 2009.